DELL' ANDAMENTO

ORARIO DIURNO E MENSILE ANNUO

DELLE TEMPERATURE

ALLA SUPERFICIE E ALL' INTERNO DEL GLOBO

STUDIO

DEL CAV. PROF. ZANTEDESCHI

Membro effettivo dell' i. r. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti

Estr. dal Vol. X, Serie III degli Atti dell' Istituto stesso.

Ridotto il termometrografo ad indice, uniforme e paragonabile, ridotti gli indici liberi nei loro movimenti e sicuri nelle loro indicazioni, io mi sono occupato delle ricerche riguardanti il doppio periodo orario giornaliero e mensile annuo delle temperature dell' atmosfera d' Italia in una memoria letta nell' adunanza del 23 gennaio 1865 dell' i. r. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti e pubblicata nella dispensa IV, pag. 574-602 degli Atti per l' anno accademico 1864-65. Mi sembra ora utilissimo, per non dire necessario alla geologia, investigare se il doppio periodo delle temperature osservato alla superficie del globo, avvenisse ancora nel suo interno a diverse profondità. Alcune esperienze furono fatte interrando termometri, esplorando la temperatura di alcune sorgenti di acqua tanto potabili che minerali e precipuamente quelle de' pozzi artesiani; ma io non conosco che sieno stati istituiti esperimenti di confronto per determinare l' andamento

non dovranno accusare alcun movimento; ma se anche nell' interno del globo, alla profondità della scaturigine, accade qualche cambiamento di temperatura o in più o in meno, questo cambiamento verrà indicato dagli indici. Il loro spostamento, paragonato con quello degl' indici del termometrografo collocato nell' atmosfera, farà conoscere l'andamento della temperatura fra l' interno e l' esterno del globo, tanto nei giorni normali, quanto in quelli di burrasche atmosferiche. È per tal modo che si potrà determinare se la temperatura dei sottostrati della crosta terrestre sia influenzata dalle irradiazioni solari, ovvero se sia indipendente da queste, e solo influenzata dal calore centrale del globo ammesso dai geologi. Avremo impertanto con questo duplice studio comparativo la scienza, se pure potrà stabilirsi con certezza, dell' andamento delle stagioni o delle temperature alla superficie della terra e nell' interno del globo. Alcuni esperimenti fatti alla profondità di $5^{m},82$, di $7^{m},85$ e di metri 46,82 mi fecero credere che l' andamento delle stagioni sotterranee non proceda in armonia coll' andamento delle stagioni alla superficie della terra; vale a dire che il verno, la primavera, l'estate e l' autunno della superficie della terra, non coincidano cogli stessi mesi del verno, della primavera, dell' estate e dell' autunno dei sotterranei. A questa nota verran dietro questi esperimenti con altri che tengo registrati in un mio articolo inedito; ma intanto io desidero che i geologi con questo mio termometrografo possano estendere le investigazioni alle principali sorgenti naturali e ai principali pozzi artesiani; avvegnachè io sia nella ferma opinione che n' avrà da questi studi vantaggio la geologia termica del globo; e potranno meglio essere stabilite le dottrine che attualmente si professano dai dotti. Le sorgenti perenni delle

acque devono essere le rivelatrici delle temperature proprie dell' interno della terra, indipendenti da quelle che si derivano dal sole. Nelle provincie venete noi abbiamo le acque minerali di Recoaro e le acque termali di Abano, le quali potrebbero spargere della luce intorno all' argomento che mi sono prefisso di trattare. Ma fino ad ora le osservazioni termiche che furono istituite sono di troppo ristrette per non dire imperfette, a guidarci ad un risultamento plausibile.

Lorgna Anton-Mario determinò la temperatura della fonte Lelia nel 17 aprile 1779 e la rinvenne di + 9° R. = 11° 25 C., mentre quella dell' aria circostante era di + 20° R. = 25° C.

Il prof. Ragazzini determinò nel 18 novembre 1852 la temperatura delle due fonti Lelia e della valle dell' Orco, e la riscontrò in entrambe di + 9° R. = 11° 25 C., mentre quella dell'aria circostante variava dai 15° ai 20° R. = 19° ai 25° C.

I sigg. Trattenero e Meneghini ritrovarono la temperatura dell'acqua minerale del Franco di + 9° R. = 11° 25 C. (*Cenni sopra la nuova fonte minerale del Franco* del dott. Carlo Fioravanti medico condotto in Recoaro ecc. Padova dalla tipografica Sicca 1853).

Il sig. professore dott. G. A. Pirona dichiara che le acque minerali di Recoaro e dei paesi circostanti appartengono alle sorgenti fredde, essendo la loro temperatura in generale di + 11° 25 C.

Dalle osservazioni termometriche fatte da varii sperimentatori e da noi stessi, scrive il Pirona, apparisce che alcune di queste fonti, sebbene entro limiti molto ristretti, vanno soggette a qualche variazione di temperatura. Tale fenomeno deve dipendere, secondo il nostro modo di ve-

dere, in parte dalla sottrazione o addizione di calorico dovuta agli strati superficiali che l'acqua attraversa prima di giungere all'aperto e in parte dal mescolarvisi una piccola quantità d'acqua superficiale. Esse devono provenire, pensa il Pirona, da una profondità dove la temperatura è invariabile, altrimenti la variabilità della loro temperatura sarebbe molto maggiore. Ma per poter calcolare con qualche approssimazione questa profondità sarebbe necessario conoscere da prima la temperatura media annuale del paese, della quale noi siamo affatto ignari, non avendoci gli stessi naturalisti che soggiornarono buona parte della loro vita a Recoaro, lasciata alcuna memoria di osservazioni istituite a tale scopo (*Studi sulla costituzione geologica di Recoaro e de' suoi dintorni*, del prof. dott. G. A. Pirona; *Atti dell' Istituto veneto*, vol. 22, anno 1862-63, pag. 1176).

Recoaro è alto dal livello del mare Adriatico metri 515, 5. In Recoaro si prese per base il pavimento di una stanza terrena d'una fabbrica vicina alla sorgente delle acque minerali; e questa fu riportata alla sala meridiana dell' osservatorio di Padova, la quale è alta dal livello del mare Adriatico metri 30,6 (Lettera dell' astronomo Santini al barone Zach).

La latitudine nord di Recoaro è di 45°, 42', 3'',1; e la longitudine orientale dal meridiano di Parigi è di 8°. 54' circa (Osservazioni dell' astronomo V. Trattenero).

Tutte le terme padovane sono comprese entro il 45.° grado di latitudine boreale stando sul pendio meridionale delle Alpi, distanti dall' Adriatico miglia 22 e sovrastanti al di lui livello poco più di Padova. Nella parte superiore dell' Italia settentrionale stanno al principio della linea inferiore del vasto piano della Lombardia non lungi dalle estremità dei Colli Euganei. La loro sede non è adunque

nè bassa, nè prossima a montagne o ad imboscature, nè al coperto dalle influenze boreali, per cui sia pregiudicata dalla stagnazione de' vapori, de' miasmi e del caldo, in guisa che si può dire che abbia un' egual dose de' beni e de' mali comuni all' atmosfera ed al suolo di questa porzione dell' Italia.

I venti che vi dominano tutto l' anno sono l' est ed il nord-est. Particolarmente poi nel fine dell'autunno e durante l' inverno soffiano quelli del nord e del nord-ovest, e nella state quelli del sud, sud-est e sud-ovest. Così qua, come in quasi tutta l' Italia settentrionale, poco nel mefitismo e molto nella successione improvvisa de' venti opposti e composti, che cambia all' istante le qualità fisiche dell' atmosfera, sta la cagione universale e più frequente delle malattie costituzionali (Salvator Mandruzzato, ***Del clima e dell' aria dei bagni di Abano***, pag. 6; Padova per Giuseppe e fratelli Penada **1802**).

Molti autori scrissero sulla temperatura delle terme di Abano, come può vedersi nella ***Risposta*** che il prof. Gio. Maria Zecchinelli diede al dott. Salvatore Mandruzzato sopra tre fatti fisici relativi alle Terme padovane, Padova coi tipi della Minerva **1833**; nella quale sono registrate quindici temperature comprese fra i gradi **34** e **67** della scala di Reaumur; ma una storia più completa io non la riscontro che nell' opera del Mandruzzato intitolata: ***Dei bagni di Abano, trattato del dott. Salvator Mandruzzato***, diviso in tre parti, pubblicate per Giovambattista e figli Penada in Padova negli anni 1789-1793-1804. Da questa opera io trascrivo lo squarcio seguente. « La temperatura è varia nelle varie sorgenti, ed a varia profondità delle medesime. Io la trovai, scrive il Mandruzzato, tra il grado 24 e fino all'80 del termometro di Reaumur. Quest' ul-

timo grado di calore nelle fonti di Abano ed altrove inosservato da altri, almeno ch' io sappia, si riscontra introducendo il termometro nel gran getto laterale a mezzodì. Il calore di queste fonti non è in ragione della loro profondità, nè segue le mutazioni dell' atmosfera nelle varie stagioni o tempi, quantunque sia costantemente vero che verso la superficie delle fonti vi sia qualche grado maggior di calore nella stagione estiva, che nella vernale è sempre qualche grado minore che nel fondo: di che ognuno ne intende tosto la causa. Gli estremi gradi di calore delle terme di Abano fermarono la vista di qualche osservatore, non per ispiegarne la cagione, ma per farne le meraviglie, come presso a molte fonti d' acqua assai calda la natura ne collocasse una di tepida: e veramente chi vede, e non considera la differenza di questi estremi gradi di calore può restar soppraffatto, e credere che due cause di simile qualità e di forza estremamente varia concorrano alla produzione del fenomeno. Ma chiunque ponga mente a tutti i gradi intermedii non può a meno di non dubitare, che non sempre altrettante cause differenti di numero e di intensità ne mutino la temperatura, unica probabilmente in origine, ma ancora altrettante particolari circostanze. Rende molto probabile questo mio dubbio lo sperimento da me istituito in una picciola fonte sopra del Montiron, che faceva lo stupore di quei villici, se non anche di qualche dotto i quali, per ciò che grosse e frequenti bolle dal suo fondo innalzavansi, dicevano a ragione che sommamente bolliva, e che con tuttociò era tepida al tatto. In questa pertanto immergendo il termometro, dopo di averlo trattenuto per cinque minuti primi, spazio di tempo da me riconosciuto necessario per fare che esso ricevesse tutto il calore di cui era ogni fonte capace, lo ritrovai

ascendere al grado 44, allora quando nella vicina polla, che è pur la fonte principale di colassù, oltrepassava il grado 60, benchè minore apparisce in quella il bollore supposto: come indizio di effervescenza. Dubitando quindi che tale varietà non dipendesse per certo dalla principal causa di calore, pensai che d' altronde procedesse il minor calore della prima e forse anche dal ritardo dell'acqua dentro il picciolo cratere, o che l'acqua di esso non fosse che il concorso di quella della fonte maggiore, dove stagnando infreddasse, ed ivi a caso incontrasse un getto di fluido gazoso. Imperciocchè tolta fra quelle due fonti ogni comunicazione, levando prestamente l'acqua dalla picciola fonte, vidi questa riempirsi tosto di nuova acqua, che più calda rapida mente sorgeva dal fondo, e continuandone l'estrazione più si accrebbe di essa il calore, come lo dimostrò l' iterata immersione del termometro, che col solito metodo adoperato segnò il grado 55; cosicchè mentre si verificò per tal maniera che il ritardo dell' acque nel piccolo cratere, non che il poco di sedimento che ne impediva la libera uscita, erano le cause della notabile varietà di calore in quel luogo, si palesò eziandio per falsa la supposizione che vi mancasse una vera sorgente (Parte I, 64-66). Intorno alla cagione della temperatura di quest' acque, varie sono le sentenze de' dotti. V' ha chi vuole che si derivi da chimiche azioni; v' ha chi vuole che si derivi da un vulcano; e vi ha ancora per ultimo chi vuole che la causa di questo sviluppato calore sia l' elettrico. Potrebbe per avventura non essere unica la cagione.

Sventuratamente io non ho potuto riscontrare, nelle molteplici memorie che consultai intorno alle terme di Abano, numeri precisi, che mi avessero a dimostrare la costanza di temperatura di quelle sorgenti: e neppure osser-

vazione veruna termometrica, la quale mi avesse ad assicurare che le terme seguono il doppio periodo diurno e notturno, mensile ed annuo delle temperature dell' atmosfera. Gl' ispettori pubblici che si presteranno a questi studii, si renderanno benemeriti della termografia interna del globo ; e potranno, senza dubbio, dall' aumento dell' interna temperie argomentare il tempo più o meno prossimo di una eruzione vulcanica ; e, per contrario, dalla diminuzione dell' interna temperie dedurre che il pericolo di nuove eruzioni va scemando. Gli apparati pirometrici o termo elettrici, che possiede la scienza sembrano essere i più utili a queste indagini termo-vulcaniche.

Andamento delle stagioni o delle temperature alla superficie della terra e ad alcuni metri di profondità, ricavato dalle esperienze fatte in alcuni sotterranei del Sienese, con alcune ricerche da farsi a varie profondità dei mari.

Esperimenti eseguiti alla profondità di metri 7,85 e 5,82 in due cantine sottoposte a grandi fabbricati da risentire con lentezza l' influenza del calor solare diurno.

Dalle osservazioni termometriche del decennio, cioè dal **1839** al **1848** risulta, che ordinariamente il massimo caldo cade in luglio. Non v' ebbero che due eccezioni per l' agosto negli anni 1843 e 1844 e due eccezioni per le minime che caddero in dicembre e febbraio degli stessi anni. La media annuale risultò di + 13°,90 C. ; la massima assoluta di + **37°. 38** C. e la minima assoluta di — **7° 13** C., che danno l' escursione di 44°. 51 C. Il termometro meteorologico era collocato alto da terra metri **22** e dal livello del mare metri **348**.

Nella cantina più profonda, cioè di metri 7,85 il massimo assoluto di temperatura si riscontrò nel 4 novembre del 1841 che fu di 10°, 55 R. = 13,19 C.; e il minimo assoluto di temperatura si riscontrò nel 17 febbraio del 1842, che fu di 8°, 48 R. = 10,° 60 C. Le osservazioni incominciarono nel marzo del 1841. L'estate adunque sotterranea o il massimo di temperatura avrebbe in confronto di quello datoci dal termometro meteorologico, ritardato di tre mesi; e l'inverno avrebbe ritardato di un solo mese. La temperatura massima nel sotterraneo sarebbe stata minore di quella dataci dal termometro meteorologico di 24,° 19 C; e la temperatura minima sarebbe stata superiore di quella fornitaci dal termometro meteorologico di 17, 73 C. per gli anni 1841 e 1842.

Nella cantina meno profonda, cioè di soli metri 5,82, il massimo assoluto di temperatura si rinvenne ai 2 del medesimo mese di novembre, ma in gradi 10°, 89 R. = 13,61 C.; e il minimo assoluto di temperatura al 17 dello stesso mese di febbraio della più profonda, si rinvenne di gradi 8, 19 R. = 10, 24 C.

Il massimo caldo impertanto della cantina alla profondità di metri 5,82 sarebbe stato superiore di quello della cantina alla profondità di metri 7,85, di 0° 42 C., e il massimo freddo della cantina meno profonda sarebbe stato in confronto di quello della cantina più profonda, maggiore di 0°, 36 C.; cioè minore dell'eccesso del caldo di 0°, 06 C.

Impertanto la temperatura sotterranea impiega 9 mesi a salire al massimo, e tre mesi a scendere al minimo ovvero alla profondità di metri 7,85 e 5,82 (essendo questi risultamenti comuni alle due cantine) la terra si raffredda nella terza parte del tempo impiegato a riscaldarsi; mentre alla superficie, sei sono i mesi per giungere al massimo riscaldamento e sei per giugnere al massimo raffreddamento.

Medie temperature mensili, massime e minime assolute e loro oscillazioni annuali nelle scale di Réaumur e di Celsius dal marzo 1841 *al giugno* 1842.

ANNI E MESI		MEDIE TEMPERATURE MENSILI alla profondità di metri 7,85	MEDIE TEMPERATURE MENSILI alla profondità di metri 5,82	Massime, minime assolute ed oscillazioni annuali
1841	Marzo	+ 8°,97 R. = 11°,21 C.	+ 8°,93 R. = 11°,16 C.	Alla profondità di metri 7,85 minima il 17 febbrajo +8°,48R.=+10.60C. massima il 4 novembre +10°,55R.=13,19C. oscillazione annua +2°,07R.=2°,59C. alla profondità di metri 5,82 minima il 17 febbrajo +8°,19R.=10°,24C. massima il 2 novembre +10°,89R.=13°,61C. oscillazione annua +2°,70R.=3°,37C.
	Aprile	9,14 = 11,43	8.93 = 11,16	
	Maggio	9,37 = 11,71	9,26 = 11,[illegible]8	
	Giugno	9,56 = 11,95	9,86 = 12,33	
	Luglio	9,75 = 12,19	9,64 = 12,05	
	Agosto	9,94 = 12,43	10,14 = 12,68	
	Settembre	10,12 = 12,65	10,39 = 12,99	
	Ottobre	10,38 = 12,98	10,69 = 13,36	
	Novembre	10,52 = 13.15	10,72 = 13,40	
	Dicembre	10,25 = 12,81	10,20 = 12,75	
1842	Gennajo	9,39 = 11,74	9,06 = 11,33	
	Febbrajo	8 59 = 10,74	8,32 = 10.40	
	Marzo	8,90 = 11,13	8,59 = 10.74	
	Aprile	8,77 = 10,96	8,57 = 10,71	
	Maggio	9,30 = 11,63	9,19 = 11,49	
	Medie	9,53 = 11,91	9,50 = 11,88	

Esperimenti eseguiti nelle gallerie del sotterraneo di Montearioso alla profondità di braccia Sienesi 80 = 46m,72.

Nelle gallerie del sotterraneo di Montearioso alla profondità di braccia di Siena 80 = 46m,72 sotto la campagna, nel verno del 1849, il termometro centigrado oscillò fra i 15° ed i 16°; mentre all' esterno i movimenti si estesero da — 7 $^1/_2$ a + 10°. Nell' estate fino al luglio dell' anno medesimo, l' oscillazione interna fu da 16° a 17°, e l' esterna da 23° a 29°.

L' oscillazione massima di temperatura dal verno al luglio sarebbe stata nel sotterraneo di 2° C.; e all' esterno pel medesimo periodo di tempo sarebbe stata di 36°.50 C. Sarebbe molto a desiderarsi che queste esperienze venissero estese a profondità maggiori. Noi abbiamo tante gallerie di miniere in attività, le quali ci potrebbero fornire risultamenti preziosi per la scienza del globo, come pure per l' economia domestica. Noi intanto dagli esposti dati abbiamo il fondamento scientifico per la conservazione dei vini nelle basse cantine e della conservazione del ghiaccio ne' nostri sotterranei, nei quali la temperatura dal verno all' estate è quasi costante.

Ugualmente sarebbe a desiderarsi che questi studii termometrici comparativi venissero fatti alla superficie del mare e a profondità differenti sino alle massime che noi conosciamo. I direttori dei telegrafi sottomarini potrebbero agevolmente fornirci questi risultamenti termometrici di confronto. Non conosco io che siano state istituite esperienze annuali comparative delle temperature prese al pelo dell' acqua marina e a diverse profondità per determinarne l' andamento delle stagioni. Poche ed isolate esperienze ter-

mometriche marine io ho potuto registrare sino ad ora nella mia meteorologia italica. Riferirò qui quelle che furono istituite nel golfo di Nizza. Il sig. De Saussure nel suo passaggio per Nizza fu il primo fisico, che abbia scandagliato la temperatura dell' acqua del mare nizzardo, sottraendola da ogni influenza atmosferica. L'esperienza fu eseguita in quella parte del golfo che si chiama *Caussa* ed alla profondità di piedi 1800 = 585 metri, ed il termometro segnò + 10° R. = 12,50 C., mentrechè il termometro nell' aria segnava una temperatura doppia. La stessa esperienza fu ripetuta dai signori Péron, Lesueur e Risso in una delle maggiori profondità; il termometro calato a 600 metri segnò la temperatura minore solo di un di nono grado di quella trovata da Saussure a metri 585, cioè ad una profondità minore di 15 metri. Questi esperimenti uniti ad altri indussero i citati dotti a ritenere che la temperatura dell' acqua del mare si abbassi a proporzione che cresce la profondità. Per ammettere questa conclusione nella sua generalità, sarebbe necessario, che nuovi esperimenti venissero fatti nel periodo di varii anni, perchè da questi unicamente si potrebbe conchiudere all' andamento annuale delle temperature alla superficie dei mari e alla diverse loro profondità. Questo studio tornerebbe ancora utilissimo alla botanica ed alla zoologia.

Noi abbiamo studiata la vita dal livello del mare sino alle più alte creste de' monti; e conosciamo più o meno imperfettamente l' andamento delle stagioni a diverse altitudini e a diversi paralleli boreali ed australi; ma ben poco noi conosciamo, per quanto è a mia notizia, dell' andamento delle stagioni a differenti profondità delle acque dei mari. Studio che interessa la conoscenza delle epoche della fioritura e maturazione de' semi di tante piante marittime

e della fecondazione naturale di tanti animali che hanno albergo e vita in seno delle acque.

Io ignoro, se siano state eseguite esperienze orarie diurne nel periodo almeno di un anno fra i due termometri, l'uno collocato nei sotterranei dell'osservatorio astronomico di Parigi e l'altro all'altezza fissa, per determinare la temperatura dell'aria atmosferica. Si potrebbero ora nei sotterranei collocare a diverse profondità varii termometri, che metterebbero in chiaro l'andamento delle stagioni sotterranee. Ciò pure potrebbe eseguirsi negli scavi de' marmi che si fanno nelle sotterranee vie di Parigi.

Il sig. Gentil nel 1759 trovò nelle grotte di Parigi la temperatura di gradi 10 $^1/_4$ R. = a 12°,81 C.; e rinnovato l'esperimento nel 1773 con due termometri, dei quali aveva fatto uso la prima volta, trovò la temperatura, ora di gradi 8 $^5/_6$ R. = 11°06, C.; ed ora di gradi 9 $^1/_6$ R. = 11°,46 C. Arago nel 1817 alla profondità di 28 metri riscontrò la temperatura di + 11°,706 C. con un termometro costrutto da Gay-Lussac; e Becquerel per la stessa profondità riscontrò la temperatura di + 12°,321 C. La differenza fra la minima e la massima delle quattro osservazioni sarebbe di 1°,261 C.

Nota *di alcuni esperimenti eseguiti dal Fusinieri intorno al doppio movimento del calorico verso la superficie e l'interno della terra.*

Il Fusinieri dalle proprie esperienze fatte alle superficie e nei sottoposti strati della terra sino ad una certa profondità ha raccolto:

1.° Nel primo strato di terreno, di giorno si accumula

calore, il quale alla notte sorte per essere ripristinato nel giorno seguente ;

2.° Non si è presentata differenza alcuna in questo accumulamento dai 6 agli 8 pollici di profondità ;

3.° In quelle due profondità l'accumulamento per tutto quel giorno di estate fu piccolo, cioè di 3°, 5 R. = 4°, 4 C. ; e come di giorno si è operato lentamente, colla stessa lentezza alla notte si è disperso. Al contrario dai 6 pollici di profondità in su, l'accumulamento di giorno fu crescente, secondo la prossimità alla superficie, e in conseguenza più rapida fu la emissione notturna. Per esempio a 2 pollici di profondità l'accumulamento fu dai 17° ai 26°,5 ossia di 9°,5 R = 11°,9 C. ; e alla superficie fu dai 13°, 8 ai 38, cioè di 24°, 2 R = 30°, 3 C. ;

4.° Mentre nello strato di 6 ed 8 pollici di profondità l'accumulamento fu crescente fino alle ore 7 pomeridiane, negli strati superiori la temperatura cominciò a decrescere prima, e sempre più presto secondo la prossimità alla superficie. Così alla profondità di pollici 4 e 2 il calore cominciò a decrescere dopo le ore 5 p. m. ; a un pollice di profondità e alla superficie cominciò a decrescere dopo le ore 2 $^1/_2$. Cosicchè mentre lo strato superiore si raffreddava, l'inferiore continuava per un certo tempo a riscaldarsi ; il che prova che una parte di calore continuava a discendere, mentre un' altra parte si disperdeva di sopra. Io assimilo conchiude Fusinieri, questo effetto curioso a quello che avviene in una barra di metallo che con una estremità riscaldata s' immerge in un liquido freddo ; cioè il calore si divide in due parti, l'una passa nel liquido e l'altra si diffonde nel rimanente della barra (*Annali delle scienze del Regno lombardo-veneto*, T. I, pag. 456).

A compimento delle notizie che fino ad ora ho potuto

leggere sulla temperatura delle acque del mare prese a diverse profondità e latitudini, io riferirò le seguenti.

Per queste osservazioni fu adoperato il metodo di ritirar l'acqua da diverse profondità con un cilindro fornito di valvule che si aprivano nella discesa e si chiudevano nell'ascesa, e di leggere la temperatura appena estratto, facendovi delle correzioni pel riscaldamento che potea soffrir l'acqua nella estrazione. Si ottennero i seguenti risultamenti :

1.° Fra l'equatore e 45° di latitudine la temperatura alla superficie dell'acqua è sempre la massima e decresce, secondo la profondità sino a 1000 tese. Le profondità maggiori sono ancora da esplorarsi ;

2.° il decremento di temperatura è da principio rapido, si rallenta in seguito e finisce col divenire insensibile ;

3.° il punto in cui diviene insensibile il decremento, sembra avvicinarsi sempre più alla superficie secondo che cresce la latitudine. Per esempio a 41° e 31° latitudine è fra 200 e 300 tese ; ed a 21° latitudine è quasi a 400 ;.

4.° la più bassa temperatura osservata fu di 2°. 5 C. È forse quella di tutte le profondità, dove, il decremento di temperatura diviene insensibile (*Bibl. univ.* 1831 mars pag. 275 et avril pag. 358). Il Fusinieri soggiugne opportunamente : « Non si parla dell'azione raffreddante della notte che pure anche nell'acqua come nella terra deve esercitarsi sino a certa profondità, e per cui non può essere di notte alla superficie il maximum di temperatura » (Annali delle scienze del Regno lomb.-ven., T. I, pag. 413).

Gli scandagli termografici a diverse profondità dei mari, sono di troppo limitati a paragone degli scandagli delle profondità ultimamente fatti nel collocamento delle corde telegrafiche, come risulta dal prospetto qui sottoposto :

Nomi dei luoghi ne' quali furono fatti gli scandagli	Profondità in piedi di Parigi
Baltico tra le coste dell' Alemagna e la Svezia	120
Adriatico tra Venezia e Trieste.	130
Mari compresi tra la Francia e l' Inghilterra	300
Mare sud-ovest di Francia	2000
Stretto di Gibilterra	1000 a 3000
Coste di Spagna	6000
Sud di Mautuket oltre a	7000
Ovest del Capo di Buona Speranza . . .	16000
Ovest di Sant' Elena	27000
Atlantico, secondo il dottore Younny, in medio	25000
Pacifico secondo lo stesso, in medio . . .	20000

Queste profondità potranno essere con nuovi scandagli rese più precise; e allorchè le reti dei telegrafi sottomarini saranno compiute, si potrà determinare la livellazione delle profondità dei mari da paragonarsi all' andamento delle coste dei continenti. Come noi abbiamo una flora ed una fauna terrestre, così un giorno arriveremo a rendere più perfetta la flora e la fauna sottomarine. Sarebbe utilissimo, che la fisica avesse ad estendere le sue investigazioni alle temperature, per conoscere sino a quale profondità l' andamento delle stagioni si accompagni con quelle delle coste marittime. La pesca n' avrebbe a ritrarre non piccolo vantaggio, e singolarmente quella dei tonni e dei coralli pel commercio della nostra penisola.

La pesca del corallo si fa sulle coste dell' Africa settentrionale, dell'isola d'Elba, della Sardegna, dell'Antignano ec. dal marzo al novembre; e muovono da Livorno precipuamente sessanta barche all' incirca con quattromila mari-

nai. Questa pesca annuale dà lavoro a venti stabilimenti, in Napoli, Trapani, Livorno e Genova. Questa industria potrebbe essere meglio diretta e riceverne lucro maggiore, guidata dai lumi della fisica. I Governi d' Italia ne sono precipuamente interessati, perchè il commercio del corallo si può dire quasi esclusivamente italiano. Non v' è che Marsiglia che ne faccia un' industria assai ristretta. Ho il conforto, o signori, che i miei studi climatologici mi furono richiesti dai cultori i più distinti che abbia la meteorologia tra noi; e che col primo di marzo 1865 si è attivato un piano uniforme di osservazioni nelle principali stazioni della Penisola (1) a vantaggio dell' igiene pubblica, dell' agricoltura, del commercio, dell' industria e della marineria, la quale ha ora un ufficio centrale non dissimile da quelli che possiedono le principali nazioni d' Europa pei presagi delle tempeste. A questo ufficio centrale, io lo spero, si aggiugneranno altri speciali per i presagi delle eruzioni vulcaniche, impiegando per queste previsioni il termometro elettrico di Becquerel. In questo scritto io mi sono tenuto lontano dalla ricerca di temperature assolute sotterranee, perchè diverse cagioni concorrono a rendere molto complicato il fenomeno delle temperature nell' interno del globo, come lo ebbe ancora a dichiarare lo stesso Becquerel in una sua recentissima memoria (*Comptes Rendus de l' académie des sciences*, T. LX, p. 186, an. 1865; *De la température de la terre depuis 1 mètre jusqu' à 36 mètres au-dessous du sol, et de celle de l' air jusqu' à 21^{m},25 au-dessus*). La regolarità d' incremento di temperatura, che era stata ammessa dai fisici a date pro-

(1) Questo piano è una continuazione del mio quadro termografico italico che comprende cinquantacinque stazioni.

fondità, non ha ricevuto conferma dalle successive osservazioni fatte sui pozzi artesiani. Ora l'aumento di 1 grado si riscontrò alla profondità di 36 metri, ora alla profondità di 19 metri, ora alla profondità di 15 metri e perfino alla sola profondità di 10 metri come in un pozzo artesiano di Würtemberg verificò il sig. Daubrée. Io dalle mie osservazioni fatte sul pozzo artesiano di santa Maria Formosa in Venezia, con un termometrografo di mia speciale costruzione, per questi scandagli ho raccolto che la massima temperatura dell'acqua di + 13° R. fu alla profondità di 74 metri, mentre la temperatura dell'aria esterna al tubo, fu riscontrata di + 3°. R.; e dentro del tubo alla superficie del pelo dell'acqua era di + 7°,50 R. La temperatura dell'acqua poi nei primi strati, era di + 12°,50 R. scarsi, e alla profondità di 37 metri era di + 12,50 R. (*Atti dell'Istituto veneto*, T. VI, pag. 64, per l'anno accademico 1846-47).

Venezia. — Coi tipi di G. Antonelli edit. — 1865